SERVICIOS TECNICOS DE MINA – DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

PROTOCOLO PARA LA INSPECCIÓN DE PLATAFORMAS
ACTIVAS DE DESCARGA EN BOTADEROS

1.0 Objetivo

El objetivo principal de la inspección de botaderos es verificar que las condiciones del terreno sean lo suficientemente seguras para el trabajo continuo en estas zonas. La alta actividad en los botaderos demanda que la frecuencia de la inspección sea diara por parte del departamento de geotecnia, y que las condiciones de terreno sean comunicadas inmediatamente al grupo de Operaciones.

2.0 Procedimiento

Con el propósito de mantener controles aceptables en el terreno, el equipo de geotecnia inspecciona cada una de las plataformas activas de descarga en los botaderos diariamente. Se aprovecha el espacio del cambio de turno cuando el movimiento de maquinarias y tráfico de camiones permite realizar una inspección completa.

Todo personal involucrado en inspecciones debe seguir todas las normas de tránsito y seguridad para el manejo en el pit.

2.1 Inspectores

Un grupo de al menos dos personas del departamento de geotecnia debe realizar la inspección. Se debe llevar radio portátil en todo momento. Al inspeccionar la cara y crestas del talud, uno de los dos inspectores actúa de vigía, portando la radio y manteniéndose en un lugar visible.

El ingeniero visita las plataformas regularmente, y la frecuencia de la supervisión durante la inspección se incrementará si el avance de las plataformas cambia rápidamente.

2.2 Ingreso y estacionamiento

Ingresar a la plataforma por el carril izquierdo y estacionar el vehículo junto a una luminaria (área segura en botaderos). Si no hay luminaria, estacionar en reversa relativo a la berma de seguridad, fuera del radio de actividad del o los tractores trabajando en el área.

2.3 Notificación de ingreso

Por radio, se notifica al supervisor de botaderos que el personal está ingresando a la plataforma para llevar a cabo la inspección. No se ingresa hasta esperar confirmación del supervisor. En caso de que el supervisor no escuche la información, se llama al tractorista mediante el número de tractor y/o elevación de la plataforma en cuestión para que detenga la máquina.

2.4 Inspección

Se camina toda la longitud de la plataforma en busca de signos de inestabilidad inmediata: fisuramiento, deslizamiento, hundimientos, o empanzamiento en la cara del talud, así como otras condiciones del terreno que puedan promover inestabilidades a corto o mediano plazo, como aguas o taludes empinados.

2.5 Ángulo de reposo

El ángulo de reposo es un control del empinamiento del talud y varía en función al tipo de material (Figura 1). En saprolitas y suelos, el ángulo de reposo natural del material está entre 35º-37º, por lo tanto, este es el rango aceptable para las plataformas de saprolita.

El ángulo de reposo consituye un control importante ya que taludes por arriba del rango acceptable se les considera empinados, de manera que la cresta (área de descarga de los camiones) se vuelve una zona potencialmente inestable para equipos y personal.

Con el uso de un inclinómetro, se toman dos o tres medidas a lo largo de la cara activa de descargue durante la inspección y se anotan los resultados en un un formato aparte (Figura 2). Este documento es enviado a los superintendentes de Operaciones inmediatamente después de las inspecciones.

La medida correctiva para taludes empinados consiste en cortar la cresta con el tractor para que el talud alcance un ángulo de reposo natural, y volver a rellenar la pendiente con roca para estabilizar el área de descargue.

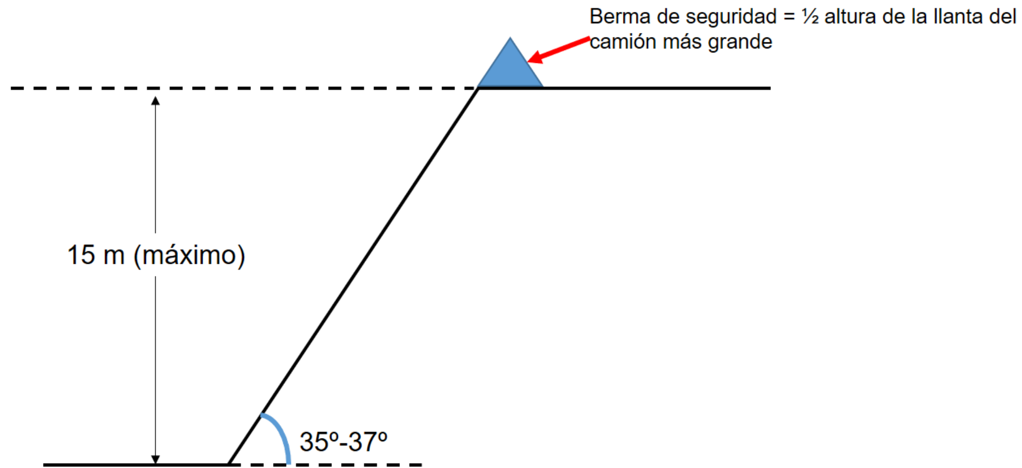


Figura 1. Configuración ideal de la plataforma de botadero (no a escala).

Departamento de Geotecnia
Registro de ángulo de talud en botaderos

Cobre Panamá FIRST QUANTUM MINERALS LTD.

Fecha	Hora	Botadero	Elevación	Tipo de material	Estado de material (saturado o seco)	Presencia de finos o arcilla? (Sí/No)	Angulo de la cresta (dip)
18/05/19	6:40 AM	Sur Botija	200	Saprolita	Saturado	Sí	39
18/05/19	6:42 AM	Sur Botija	200	Saprolita	Saturado	Sí	40
18/05/19	7:17 AM	Camino Corto	150	Saprolita	Saturado	Sí	37
18/05/19	7:29 AM	Camino Corto	150	Saprolita	Saturado	Sí	35
19/05/19	6:40 AM	Sur Botija	200	Saprolita	Saturado	Sí	45
19/05/19	6:41 AM	Sur Botija	200	Saprolita	Saturado	Sí	41
19/05/19	6:53 AM	Camino Corto	170	Saprolita	Saturado	Sí	37
19/05/19	7:11 AM	Camino Corto	150	Saprolita	Saturado	Sí	42

Figura 2. Formato de registro de ángulo de reposo en botaderos.

2.6 Comunicación

Los indicios de inestabilidad se comunican inmediatamente al supervisor de botaderos y al tractorista que se encuentre en la plataforma. Las mediciones del ángulo de reposo se envían al momento de terminar la inspección.

2.7 Registro fotográfico

Durante la inspección se toman fotos de las plataformas para llevar un registro fotográfico continuo de las condiciones y comportamientos de los botaderos. Estas fotos son almacenadas en un servidor interno y clasificadas de acuerdo a su ubicación (botadero y elevación de plataforma correspondiente).

3.0 Registro de la inspección

Por cada plataforma visitada, se llena el registro de la inspección en campo con todas las observaciones pertinentes al terreno. Una vez finalizada las inspecciones y comunicaciones según se aplique, las hojas de inspecciones son registradas en una base de datos del Departamento que contiene todos los registros históricos de las inspecciones de botaderos. Las tablas 1 y 2 muestran un ejemplo de la información ya ingresada en la base de datos, correspondiente a las inspecciones del 14 de mayo al 23 de mayo de 2019.

La hoja de inspección contiene los siguientes parámetros:

- Fecha: Fecha de la inspección.
- Inspector: Persona que lleva a cabo el registro de la inspección.
- Elevación: Corresponde a la elevación de la plataforma inspeccionada.
- Botadero: Nombre del botadero donde está la plataforma inspeccionada. Cobre Panamá cuenta con un botadero activo, llamado Botadero Sur de Botija. La región este es comúnmente conocida como Camino Corto.
- Aguas estancadas: Se lleva un control del estancamiento de aguas pluviales en la superficie de la plataforma. El estancamiento en las plataformas puede ser un indicio de manejo inadecuado de las aguas superficiales que podría afectar la estabilidad de la plataforma a corto plazo.

- Límite de descarga: Se anota la presencia o ausencia del límite de descarga en las plataformas que consiste en una pequeña cuneta en el terreno a una distancia de entre cinco y diez metros de la berma de seguridad. Este límite es un indicativo que sirve a los operadores de camiones para detenerse a una distancia segura de la cara libre de la plataforma.

- Altura de plataforma: Por seguridad, la altura de la plataforma no debe exceder los 15 metros en plataformas de saprolita. Se ha observado que al exceder los 15 metros, las plataformas empiezan a fisurarse y presentar deslizamientos menores en la pata.

- Berma de seguridad: La berma de seguridad en los botaderos se debe mantener en todo momento, y debe medir la mitad de la altura del neumático del camión más grande operando en dicha plataforma. Por ejemplo, en plataformas donde descarguen los camiones Liebherr T284, cuyos neumáticos miden aproximadamente 5 metros de altura, la altura apropiada de la berma debe ser de al menos 2 metros. Con base a este concepto se evalúa la berma de la siguiente manera:

    - Presente: La berma está presente a lo largo de toda la plataforma y su altura es apropiada para los camiones descargando en dicha área.

    - Bajo estándar: La plataforma tiene berma de seguridad, sin embargo la misma no cumple con el estándar en cuanto a la altura.

    - Incompleta: La plataforma tiene berma de seguridad en algunas partes, sin embargo se observan sectores que no la tienen.

    - Ausente: La plataforma no cuenta con bermas de seguridad.

- Fisuras: Se anota la presencia de fisuras que son el indicio más visible de una condición de riesgo inmediato. Las plataformas se suelen fisurar por una combinación de condiciones varias: avance rápido en la expansión de la plataforma, altura excesiva, fundación débil, material cargado de agua. En estos casos el personal de geotecnia le notifica inmediatamente al supervisor del botadero y se les recuerda la importancia de mantener la distancia establecida de 5 a 10 metros de descargue del borde del talud. Si se observa esta condición con frecuencia, se procede a informarle al superintendente de botaderos y mostrarle en campo las áreas de riesgo.

- Desde el punto de vista operacional, para eliminar las fisuras los tractores empujan el material más próximo a la cara libre de la plataforma, se vuelve a rellenar la zona con roca

o una mezcla de saprolita con roca para estabilizar, y se vuelve a construir la berma. Es un procedimiento conocido por operadores y supervisión de Operaciones. Las fisuras raramente indican una estabilidad mayor en desarrollo.

- Longitud: De observarse fisuras, se anota la longitud estimada de las mismas. De lo contrario, se deja el campo en blanco.

- Material dominante: Material más abundante en la plataforma de la inspección. Los materiales de desecho que component los botaderos se clasifican en: suelo y/o saprolita, mezcla aproximadamente equitativa de roca y saprolita, y roca competente. Esto ayuda a tener presente la prioridad de la inspección, que son las plataformas compuestas mayormente de saprolita.

- Acciones correctivas: Es un campo en blanco para anotar la actividad observada en la plataforma, y en caso de haber problemas de estabilidad, las medidas correctivas tomadas por el equipo.

Fecha	Inspector	Elevación	Botadero	Agua estancada	Límite de descarga	Altura de plataforma	Berma de seguridad	Fisuras	Longitud	Material dominante	Acciones correctivas
19/05/2019	Manuel Gondola	150	Camino Corto	Sí	Ausente	10	Bajo estándar	No	N/A	Suelo/saprolita	La pata de la plataforma continúa corrida del lado norte y en la parte frontal, no están descargando en el momento de la inspección y plataforma saturada.
18/05/2019	Manuel Gondola	150	Camino Corto	Sí	Presente	15	Presente	No	N/A	Suelo/saprolita	Parte frontal corrida.
18/05/2019	Walter Navarro	200	Botadero Sur	Sí	Ausente	15	Bajo estándar	No	N/A	Suelo/saprolita	Terreno muy lodoso en la plataforma y en la parte de abajo hay agua empozada, 777 descargando pegado a las berma . La pata de la plataforma está corrida del lado norte y lado sur y en la parte frontal de la plataforma está fisurada.
17/05/2019	Walter Navarro	200	Botadero Sur	No	Ausente	15	Bajo estándar	No	N/A	Suelo/saprolita	Terreno lodoso en la plataforma, los camiones están descargando a buena distancia de la berma y tractor empujando material acopiado.
16/05/2019	Walter Navarro	200	Botadero Sur	Sí	Ausente	5	Bajo estándar	No	N/A	Saprolita	La plataforma tiene agua empozada en la parte de abajo. No están descargando en el momento de la inspección.
15/05/2019	Walter Navarro	200	Camino Corto	Sí	Ausente	5	Bajo estándar	No	N/A	Saprolita	Se mantiene el agua empozada en la parte de abajo de la plataforma.
15/05/2019	Dionisio Castro	200	Botadero Sur	No	Ausente	15	Presente	No	N/A	Suelo/saprolita	Material con roca apilado en la plataforma sin empujar y plataforma poco lodoza
15/05/2019	Dionisio Castro	200	Botadero Sur	No	Presente	20	Presente	No	N/A	Suelo/saprolita	Inspección del la celda lado sur.
15/05/2019	Manuel Gondola	150	Camino Corto	No	Presente	15	Presente	No	N/A	Suelo/saprolita	Frontal corrido y descargando camiones articulados.
14/05/2019	Manuel Gondola	200	Botadero Sur	No	Ausente	10	Ausente	No	N/A	Suelo/saprolita	Hora de inspección 6:13 pm. Camiones 777 descargando la plataforma.
14/05/2019	Dionisio Castro	200	Botadero Sur	No	Presente	15	Incompleta	No	N/A	Suelo/saprolita	Tractor empujando material del lado del lado del deslizamiento (material caído y la cara del talud está empanzada), la pata esta cediendo un poco.
14/05/2019	Dionisio Castro	200	Botadero Sur	No	Ausente	15	Ausente	No	N/A	Suelo/saprolita	Lugar de inspeccion la celda de ácido. Material cedió un poco en la pata.

Tabla 1. Registro de inspección de botaderos, 14/05/2019 al 19/05/2019

Fecha	Inspector	Elevación	Botadero	Agua estancada	Límite de descarga	Altura de plataforma	Berma de seguridad	Fisuras	Longitud	Material dominante	Acciones correctivas
23/05/2019	Manuel Gondola	170	Camino Corto	No	Presente	15	Presente	No	N/A	Mezcla	Pequeño deslizamiento en parte frontal.
23/05/2019	Manuel Gondola	200	Botadero Sur	No	Ausente	15	Bajo estándar	No	N/A	Mezcla	La parte frontal del botadero de la pata corrida.
22/05/2019	Manuel Gondola	200	Botadero Sur	Sí	Ausente	15	Bajo estándar	No	N/A	Mezcla	plataforma con material apilado
22/05/2019	Manuel Gondola	150	Camino Corto	No	Ausente	15	Presente	No	N/A	Suelo/saprolita	Material apilado.
21/05/2019	Manuel Gondola	200	Botadero Sur	Sí	Presente	15	Presente	No	N/A	Roca	Hay material apilado por DTU
21/05/2019	Manuel Gondola	170	Camino Corto	No	Presente	15	Presente	No	N/A	Mezcla	La parte frontal corrida
21/05/2019	Dionisio Castro	150	Camino Corto	Poca	Ausente	15	Presente	No	N/A	Suelo/saprolita	Plataforma lodosa, material acopiado frente ala berma y no están descargando en el momento de la inspección.
20/05/2019	Manuel Gondola	200	Botadero Sur	No	Presente	15	Presente	No	N/A	Mezcla	Tractor trabajando, material apilado en la plataforma y los 777 descargando saprolita.
20/05/2019	Dionisio Castro	170	Camino Corto	No	Ausente	15	Presente	No	N/A	Suelo/saprolita	La pata cedió en la plataforma, superficie lodosa y no están descargando en el momento de la inspección.
19/05/2019	Walter Navarro	200	Botadero Sur	Sí	Ausente	15	Bajo estándar	No	N/A	Suelo/saprolita	La pata de la plataforma se ve corrida y no estaban descargando en el momento de la inpección.
19/05/2019	Manuel Gondola	150	Camino Corto	Sí	Ausente	10	Bajo estándar	No	N/A	Suelo/saprolita	La pata de la plataforma continúa corrida del lado norte y en la parte frontal, no están descargando en el momento de la inspección y plataforma saturada.

Tabla 2. Registro de inspección de botaderos, 19/05/2019 al 23/05/2019.